

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-220701
 (43)Date of publication of application : 11.08.1992

(51)Int.CI.

G05D 7/06
 G05B 11/18
 G05B 24/02
 G05D 16/20

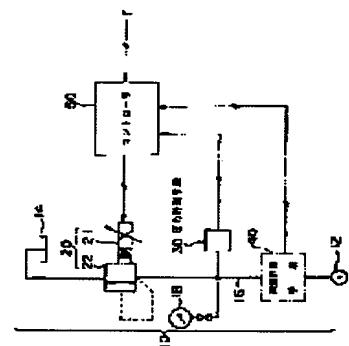
(21)Application number : 02-405063
 (22)Date of filing : 21.12.1990

(71)Applicant : TOKIMEC INC
 (72)Inventor : TAKIZAWA SHINJIRO
 UENO TETSUO
 KIMURA TAKESHI
 UZAWA MASAMITSU

(54) FLUID CONTROL SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To offer the fluid control system which gives a controlled variable as set even when used in an open loop by improving the nonlinearity of a proportional control valve.
CONSTITUTION: This system is equipped with a hydraulic pressure line 10 as a system to be controlled, a pressure control valve 20 as the proportional control valve which controls the hydraulic pressure of the hydraulic pressure line 10, a pressure measuring means 30 which measures the hydraulic pressure of the hydraulic pressure line 10, a flow rate measuring means 40 which measures the flow rate of the hydraulic pressure line 10, and a controller 50 which controls the valve opening/closing operation of said pressure control valve 20. This controller 50 has an EEPROM where a static characteristic showing the relation of a controlled variable to an operation signal is stored and held, and a ROM stored with a program wherein a procedure for measuring the static characteristic as to the pressure control valve is described and a program wherein a procedure for generating the operation signal for obtaining the controlled variable corresponding to a target value is described, and a CPU which executes those programs.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-220701

(43) 公開日 平成4年(1992)8月11日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 05 D 7/06	Z 8811-3H			
G 05 B 11/18	Z 7740-3H			
24/02	9131-3H			
G 05 D 16/20	D 7314-3H			

審査請求 未請求 請求項の数10(全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平2-405063	(71) 出願人	000003388 株式会社トキメツク 東京都大田区南蒲田2丁目16番46号
(22) 出願日	平成2年(1990)12月21日	(72) 発明者	滝沢 真治郎 東京都大田区南蒲田2丁目16番46号 株式 会社トキメツク内
		(72) 発明者	植野 哲夫 東京都大田区南蒲田2丁目16番46号 株式 会社トキメツク内
		(72) 発明者	木村 猛 東京都大田区南蒲田2丁目16番46号 株式 会社トキメツク内
		(74) 代理人	弁理士 三品 岩男 (外2名) 最終頁に続く

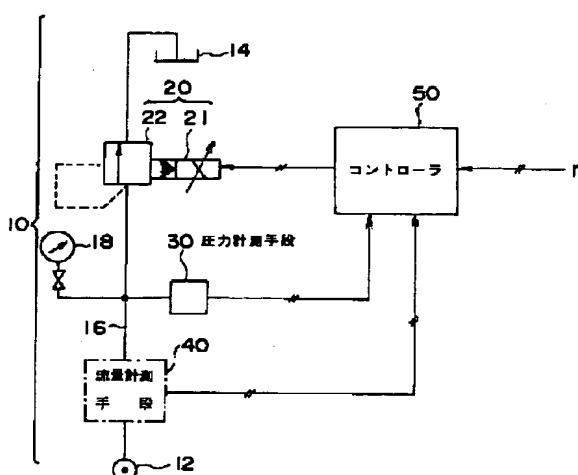
(54) 【発明の名称】 流体制御システム

(57) 【要約】

【目的】 比例制御弁の非線形性を改善して、オーブンループで用いられても設定値通りの制御量が得られる流体制御システムを提供する。また、そのために用いられるコントローラを提供する。

【構成】 被制御系である油圧ライン10と、この油圧ライン10の油圧を制御する比例制御弁である圧力制御弁20と、油圧ライン10の油圧を計測する圧力計測手段30と、油圧ライン10の流量を計測する流量計測手段40と、上記圧力制御弁20の弁開閉動作を制御するコントローラ50とを備える。コントローラ50は、操作信号に対する制御量の関係を示す静特性を記憶保持するEEPROMと、操作信号に対する制御量の関係を示す静特性を実際の圧力制御弁について計測するための手順を記述するプログラム、および、得られた静特性に基づいて、目標値に対応する制御量を得るための操作信号を生成する手順を記述するプログラムを格納するROMと、このプログラムを実行するCPUとを有する。

図 1



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 制御対象となる流体ラインと、目標値に応じて操作信号に応じて流体を目的の状態に制御する比例制御弁と、上記流体ラインの流体の状態を示すパラメータを計測する第1の計測手段と、該比例制御弁の動作範囲の複数点における操作信号と流体の制御状態との対応関係を、予め指定された上記パラメータについて予め計測した結果を記憶する記憶手段と、目標値を、上記第1の計測手段により計測される流体ラインの状態を表わすパラメータの値に応じて、上記記憶手段に記憶される流体の制御状態に当て嵌めて、これに対応する操作信号を求める操作信号生成手段とを備え、この操作信号により比例制御弁を駆動させて流体ラインを制御することを特徴とする流体制御システム。

【請求項2】 請求項1において、上記制御対象となる流体ラインの制御状態を計測する第2の計測手段と、指定されたパラメータにおける比例制御弁の動作範囲の複数点における操作信号を生成して上記比例制御弁を駆動させると共に、これに対応する上記第2の計測手段の計測結果を取り込んで、上記操作信号と制御状態との対応関係を計測する第3の計測手段とを、さらに備える流体制御システム。

【請求項3】 流体ラインに設けられる比例制御弁に対し、目標値に対応する操作信号を出力して制御するコントローラであって、該比例制御弁の動作範囲の複数点における操作信号と流体の制御状態との対応関係を、予め指定された上記流体ラインの流体の状態を示すパラメータについて予め計測した結果を記憶する記憶手段と、目標値を、外部から与えられる流体ラインの状態を表わすパラメータの値に応じて、上記記憶手段に記憶される流体の制御状態に当て嵌めて、これに対応する操作信号を求める操作信号生成手段とを備え、この操作信号により比例制御弁を制御することを特徴とする流体制御用コントローラ。

【請求項4】 請求項3において、指定されたパラメータにおける比例制御弁の動作範囲の複数点における操作信号を生成して上記比例制御弁を駆動させると共に、これに対応する流体の制御状態の計測結果を外部から取り込んで、上記操作信号と制御状態との対応関係を計測する計測手段を、さらに備える流体制御用コントローラ。

【請求項5】 請求項1または2において、第1の計測手段は、上記流体ラインの流体の状態を示すパラメータとして、流量を計測するものである、流体制御システム。

【請求項6】 請求項2において、第1の計測手段は、上記流体ラインの流体の状態を示すパラメータとして、流量を計測するものであり、第2の計測手段は、上記制御対象となる流体ラインの制御状態として流体の圧力を計測するものである、流体制御システム。

【請求項7】 請求項3または4において、制御すべき

2

比例制御弁が圧力制御弁である流体制御用コントローラ。

【請求項8】 請求項1、2、5もしくは6において、制御対象の流体ラインが、油圧ラインである流体制御システム。

【請求項9】 請求項3、4もしくは7において、制御対象の比例制御弁が、油圧用である、流体制御用コントローラ。

【請求項10】 目標値に対応する操作信号に応じて流体を目的の状態に制御する比例制御弁について、該比例制御弁の動作範囲の複数点における操作信号と流体の制御状態との対応関係を予め計測した結果に基づいて、目標値を流体の制御状態に当て嵌めて、これに対応する操作信号を求め、この操作信号により比例制御弁を制御することを特徴する比例制御弁のリニアライズ方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電磁式の比例制御弁を用いて、流体の圧力や、流量を制御するシステムに係り、特に、比例制御弁の入出力関係の直線性、すなわち、目標値に対する制御量の直線性を改善した流体制御システムおよびこれに用いられるコントローラ、ならびに、比例制御弁のリニアライズ方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 流体制御システムでは、流体の圧力や流量を制御するために、電磁式の比例制御弁を用いている。比例制御弁としては、例えば、油圧の制御に用いられるものとして、バイロットリリーフ弁がある。

【0003】 このバイロットリリーフ弁は、例えば、油圧機構部分と、直流ソレノイド部分とからなる。直流ソレノイド部分は、コイルと、固定鉄心と、可動鉄心とを備え、コイルに供給される直流電流に応じて生ずる電磁力により、可動鉄心が固定鉄心に吸引される構成となっている。一方、油圧機構部分は、上記可動鉄心と連係して動作する弁を備える。このような構成によって、バイロットリリーフ弁は、コイルに供給される直流電流の大きさに応じて弁の開度を変化させることができるので、油圧を用いる被制御系において、直流電流の大きさに応じた油圧を得ることができる。

【0004】 また、このようなバイロットリリーフ弁は、他の弁、例えば、バランスピストン型の主弁を組み合わせて、より大きな流量を扱うことができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 この種の比例制御弁は、入出力の関係が非線形性を有し、目標値に対する実際の出力がリニアには対応しないという問題がある。しかも、この非線形性は、圧力制御弁の場合、流量によつても異なるという複雑な問題がある。図12に、バランスピストン型主弁をバイロットリリーフ弁でバイロット操作した場合における入力(x軸)と出力(y軸)との

関係を示す。同図から明らかなように、入出力関係は、非線形であり、しかも、流量の大中小に応じて、それらの関係も異なる曲線となっている。

【0006】このような比例制御弁を用いて、油圧ラインについて目的の圧力を得ようとする場合、目的の圧力を目標値として設定しても、そのままで、比例制御弁の非線形性および流量による変動のため、実際に得られる圧力は、設定値とは異なってくる。これに対して、油圧ラインの圧力を計測して、これをフィードバックし、目標値との偏差を求め、この偏差を0とするように制御すれば、最終的には、目的の圧力が得られる。ところが、フィードバック制御を行なわないオープンループで使用される比例制御弁の場合、目標値と実際の圧力との差は、その修正が自動的には行なえず、誤差となるか、マニュアル操作で修正せざるを得ない。

【0007】従来、この種の比例制御弁をオープンループで用いる場合における非線形性の問題点については、特別な配慮がなされていない。しかし、近年、油圧制御システム等における高精度度の制御の実現のために、この種の比例制御弁の非線形性の改善が要請されつつある。

【0008】本発明の第1の目的は、比例制御弁の非線形性を改善して、オープンループで用いられても設定値通りの制御量が得られる流体制御システムを提供することにある。

【0009】また、本発明の第2の目的は、比例制御弁を、その非線形性を改善して、オープンループで用いられても設定値通りの制御量が得られるように制御するコントローラを提供することにある。

【0010】さらに、本発明の第3の目的は、オープンループで用いられても設定値通りの制御量が得られるように、比例制御弁の非線形性を改善する比例制御弁のリニアライズ方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するため、本発明の第1の態様によれば、制御対象となる流体ラインと、目標値に対応する操作信号に応じて流体を目的の状態に制御する比例制御弁と、上記流体ラインの流体の状態を示すパラメータを計測する第1の計測手段と、該比例制御弁の動作範囲の複数点における操作信号と流体の制御状態との対応関係を、予め指定された上記パラメータについて予め計測した結果を記憶する記憶手段と、目標値を、上記第1の計測手段により計測される流体ラインの状態を表わすパラメータの値に応じて、上記記憶手段に記憶される流体の制御状態に当て嵌めて、これに対応する操作信号を求める操作信号生成手段とを備え、この操作信号により比例制御弁を駆動させて流体ラインを制御することを特徴とする流体制御システムが提供される。

【0012】本発明の流体制御システムは、制御対象となる流体ラインの制御状態を計測する第2の計測手段

と、指定されたパラメータにおける比例制御弁の動作範囲の複数点における操作信号を生成して上記比例制御弁を駆動させると共に、これに対応する上記第2の計測手段の計測結果を取り込んで、上記操作信号と制御状態との対応関係を計測する第3の計測手段とを、さらに備えることができる。

【0013】上記第2の目的を達成するため、本発明の第2の態様によれば、流体ラインに設けられる比例制御弁に対し、目標値に対応する操作信号を出力して制御するコントローラであって、該比例制御弁の動作範囲の複数点における操作信号と流体の制御状態との対応関係を、予め指定された上記流体ラインの流体の状態を示すパラメータについて予め計測した結果を記憶する記憶手段と、目標値を、外部から与えられる流体ラインの状態を表わすパラメータの値に応じて、上記記憶手段に記憶される流体の制御状態に当て嵌めて、これに対応する操作信号を求める操作信号生成手段とを備え、この操作信号により比例制御弁を制御することを特徴とする流体制御用コントローラが提供される。

【0014】本発明のコントローラは、指定されたパラメータにおける比例制御弁の動作範囲の複数点における操作信号を生成して上記比例制御弁を駆動させると共に、これに対応する流体の制御状態の計測結果を外部から取り込んで、上記操作信号と制御状態との対応関係を計測する計測手段を、さらに備えることができる。

【0015】さらに、上記第3の目的を達成するため、本発明の第3の態様によれば、目標値に対応する操作信号に応じて流体を目的の状態に制御する比例制御弁について、該比例制御弁の動作範囲の複数点における操作信号と流体の制御状態との対応関係を予め計測した結果に基づいて、目標値を流体の制御状態に当て嵌めて、これに対応する操作信号を求める、この操作信号により比例制御弁を制御することを特徴する比例制御弁のリニアライズ方式が提供される。

【0016】

【作用】本発明は、油圧ライン等の制御対象となる流体ラインに、目標値に対応する操作信号に応じて流体を目的の状態に制御する比例制御弁を設け、この比例制御弁の開度を制御することにより、流体ラインの状態、例えば、流体圧力を目的の値に状態に設定するシステムに適用することができる。

【0017】流体の制御に際しては、比例制御弁の動作範囲の複数点における操作信号と流体の制御状態、例えば、流体圧力との対応関係を、予め指定された流体ラインの流体の状態を示すパラメータ（例えば、油圧等の流体圧力を制御する場合には、流量）について予め計測した結果を、記憶手段により記憶しておく。そして、流体を制御するときに、上記パラメータを、計測手段により計測する。また、操作信号生成手段により、目標値を、上記計測手段により計測される流体ラインの状態を表わ

5

すパラメータの値に応じて、上記記憶手段に記憶される流体の制御状態に当て嵌めて、これに対応する操作信号を求める。この操作信号により比例制御弁を駆動させて流体ラインを制御することができる。このため、操作信号が、目標値に対応する流体の制御状態から逆に求められるので、操作信号と流体の制御状態（制御量）とが非線形であっても、目標値からは線形に見える。従って、オープンループでも、線形に制御ができる。しかも、予め指定された流体の制御状態を示すパラメータ、例えば、流量について、操作信号と流体の制御状態との対応関係が求められているので、流量等のパラメータの変動があつても、非線形性の改善が行なえる。

【0018】なお、予め測定されて記憶手段に格納される測定点は、有限個である。このため、実際の制御の際には、それらの測定点のデータについて、例えば、1次補間を行なって、求める量を得るようすればよい。

【0019】また、本発明の流体制御システムは、上記記憶手段に記憶させる操作信号と制御状態との対応関係を、システムに自身により計測するようにしてもよい。すなわち、計測手段により、制御対象となる流体ラインの制御状態を計測し、かつ、指定されたパラメータにおける比例制御弁の動作範囲の複数点における操作信号を生成して上記比例制御弁を駆動させると共に、これに対応する上記計測手段の計測結果を取り込んで、上記操作信号と制御状態との対応関係を計測するようにすることができる。

【0020】

【実施例】以下、本発明の実施例について、図面を参照して説明する。

【0021】図1は、本発明の流体制御システムの一実施例の構成を示す系統図である。

【0022】本実施例の流体制御システムは、被制御系である油圧ライン10と、この油圧ライン10の油圧を制御する比例制御弁である圧力制御弁20と、油圧ライン10の油圧を計測する圧力計測手段30と、油圧ライン10の流量を計測する流量計測手段40と、上記圧力制御弁20の弁開閉動作を制御するコントローラ50とを備える。

【0023】油圧ライン10は、油圧源12と、タンク14と、これらを結ぶ配管16と、該配管16に接続された圧力計18とを備える。

【0024】本実施例で用いられる圧力制御弁20は、バイロットリリーフ弁21と、バランスピストン型の主弁22とを組み合わせて構成されるものである。バイロットリリーフ弁21は、公知のものを用いることができ、例えば、油圧機構部分と、直流ソレノイド部分とかなる。

【0025】圧力計測手段30は、油圧ライン10の圧力を計測して、電気信号として出力する油圧センサが用いられる。この圧力計測手段の出力信号は、コントロ-

10

6

ラ50に送られる。

【0026】流量計測手段40は、油圧ライン10の流量を計測して、電気信号として出力する流量センサが用いられる。この流量計測手段40の出力信号は、流量指令Qとしてコントローラ50に入力される。なお、流量計測手段40は、流量センサに限られない。例えば、流量の検知および演算ができる比例式電磁流量調整弁を用いて、その入力値から流量を求めることができる。また、油圧源が固定型多段ポンプの組み合わせの場合には、オンラインでされているポンプから流量値を求めることができる。さらに、1の固定ポンプを油圧源とする油圧ラインが、本実施例において用いられている圧力制御弁20と他の駆動のための流量調整弁とに分岐されている場合には、“ポンプ流量（既知）－流量調整弁流量（入力電流値）”から、圧力制御弁20の流量を求める。

20

【0027】コントローラ50は、例えば、図2に示すように、コンピュータシステムにより構成される。このシステムは、圧力センサ31からの圧力信号、流量計測手段40からの流量指令Qおよび目標値rの各々について、アナログ/デジタル変換するA/D変換器51と、コントローラ50として行なうべき制御動作を実行する中央処理装置(CPU)52と、該CPU52が実行するプログラムを格納するリードオンリーメモリ(ROM)53と、操作信号に対する制御量の関係を示す静特性を記憶保持する書き換え可能不揮発メモリ(EEROM)54と、演算等のワークエリアとなるランダムアクセスメモリ(RAM)55と、CPU52に対して、外部から指示や、パラメータ等の設定を行なう操作入力部58と、CPU52の制御演算によって得られる操作信号をアナログ電圧に変換するD/A変換器56と、変換されたアナログ電圧を電流に変換するV/I変換器57とを備えて構成される。

30

【0028】ROM53には、CPU52が実行するプログラムであって、操作信号に対する制御量の関係を示す静特性を実際の圧力制御弁について計測するための手順を記述するプログラムと、得られた静特性に基づいて、目標値に対応する制御量を得るために操作信号を生成する手順を記述するプログラムと、コントローラ50自体を制御するためのプログラムが格納されている。

40

【0029】本実施例の作用について、操作信号に対する制御量の関係を示す静特性を実際の圧力制御弁について計測するための手順と、得られた静特性に基づいて目標値に対応する制御量を得るために操作信号を生成する手順と共に説明する。まず、用いる圧力制御弁の通常の使用範囲において、流量を大流量、中流量および小流量のように、必要に応じて区分する。この実施例では、大、中、小の3区分とする。そして、大流量時の流量信号をQ₀、中流量時の流量信号をQ₁、小流量時の流量信号をQ₂とする。

50

7

【0030】操作信号に対する制御量の関係を示す静特性を実際の圧力制御弁について計測するための手順について、図3、図4および図5をも参照して説明する。ここでは、流量が小さい順に、順次、計測を行なうこととする。

【0031】流量の設定は、操作入力部58から行なうことができる。また、この計測処理の起動も、操作入力部58から行なうことができる。CPU52は、操作入力部58からの指示により起動され、ROM53から操作信号に対する制御量の関係を示す静特性を実際の圧力制御弁について計測するための手順を記述するプログラムを読みだして、順次実行する。

【0032】まず、CPU52は、操作入力部58からの流量設定を受け付けて、操作量-圧力計測処理を実行する(ステップ301, 302)。これが終了すると、CPU52は、同様にして、中流量、大流量の順に計測処理を実行する(ステップ303から306)。

【0033】操作量-圧力計測処理302は、図4に示すように、まず、操作量Xを0にセットする(ステップ311)。次に、この操作量Xを、順次増加させて出力する(ステップ312)。この場合、操作量Xは、ゆっくり変化するランプ電圧か、微小幅で変化するステップ電圧とする。この操作量Xは、D/A変換器56でアナログ電圧に変換され、さらに、V/I変換器57で電流に変換されて、圧力制御弁20に入力される。これによって、圧力制御弁20の弁の開度が変化し、油圧ライン10の圧力が変化する。

【0034】この圧力ライン10の圧力変化は、圧力センサ31により検出される。検出された圧力信号は、予め定められたサンプリング間隔で取り込まれ、A/D変換器51によりデジタル信号に変換される。そして、CPU52により取り込まれて、EEPROM54に格納される(ステップ313)。

【0035】次に、CPU52は、今回の操作量Xについて、“ $X=X+\Delta X$ ”なる演算を実行し、次の測定すべき操作量を決定する(ステップ314)。ここで、サンプリングされる操作量は、EEPROM54の記憶容量に限りがあるので、EEPROM54の記憶容量と静特性のカーブとから、1のカーブについての測定点数を予め決めておく。例えば、入力Xの最大がX_{max}であるとすると、図5に示すように、0からX_{max}/(N-1)おきに圧力Yを測定する。 ΔX は、この測定点の間隔に対応して決められる。そして、このXがX_{max}を超えるまで、上記ステップ312から314までのステップを繰返し、XがX_{max}を超えると、設定された流量についての測定を終了する(ステップ315)。

【0036】このようにして、大、中、小の各流量について、操作信号に対する制御量の関係を示す静特性が、それぞれEEPROM54に格納され、テーブル化される。図6に、この種のテーブルのフォーマットの一例を

10

8

示す。もちろん、テーブルフォーマットは、これに限られない。

【0037】なお、この測定に際しては、油圧ライン10は、設定された流量の範囲に保持されているものとする。また、上記の測定は、流体制御システムの設置時に一度行なえばよい。もっとも、環境の変化に応じて、適宜実行することができるとはいうまでもない。

【0038】次に、コントローラ50に目標値rを入力して、油圧ライン10について目的の圧力を得る場合について、図7、図8、図9および図10をも参照して説明する。

20

【0039】まず、操作入力部58からの指示を受け付けて、CPU52が起動され、得られた静特性に基づいて、目標値に対応する制御量を得るために操作信号を生成する手順を記述するプログラムをROM53から読みだして実行する。このプログラムを実行することにより、CPU52は、EEPROM54と共に、図7に示すように、流量信号Qに基づいて、流量Qが大流量か、中流量か、小流量かを判別する流量判別手段501と、判別された流量の区分に従って操作信号を生成する操作信号生成手段502として機能する。この操作信号生成手段502は、上記計測によって得られた静特性を格納する静特性記憶手段504と、この静特性記憶手段504に格納されている予め観測された有限個の点を用いて、2点間を1次補間することにより、目標値rから最も近い圧力指令yを求めると共に、このyを用いて操作量xを求め、これから操作信号Xを生成して出力する1次補間手段503とを有する。

30

【0040】CPU52は、図8のフローチャートに従って、まず、圧力の目標値rを取り込み、これをA/D変換器51によってデジタル信号に変換する(ステップ801)。また、流量指令値(信号)Qを取り込み、これをA/D変換器51によってデジタル信号に変換する(ステップ802)。取り込んだ流量Qが大中小のいずれの間に入っているかを判別する(ステップ803)。今、この流量Qが大流量と中流量の間であったとすると、その二つの流量の各々について、目標値rに対する操作量x₁, x₂を求める(ステップ804)。そして、その二つの操作量x₁, x₂について流量方向に1次補間し、最終的な操作量x₀を求める(ステップ805)。得られた操作量x₀をD/A変換器56によりアナログ電圧として出力する(ステップ806)。

40

【0041】これを一定周期で繰り返すことにより、目標値の変化、流量の変動があっても、オープンループで使用される圧力制御弁20の出力を目標値にほぼ一致させることができる。

50

【0042】ここで、1次補間のアルゴリズムについて、図9を参照して説明する。まず、目標値rに対する操作量x₀は、目標値rを縦軸y上にとり、目標値rを通りx軸に平行な直線を考え、この直線が大流量Q₀の

9

圧力の静特性を示すカーブと交差する点の x 座標 (x_1) を求める。この x_1 を求めるため、CPU 52 には、図 9 に示す静特性のテーブルから、目標値 r がどの*

$$x_1 = x_2 + (r - y_2) \cdot (x_3 - x_2) / (y_3 - y_2)$$

同様にして、目標値 r を通り x 軸に平行な直線と中流量 Q_1 の圧力の静特性を示すカーブと交差する点の x 座標※

$$x_4 = x_5 + (r - y_5) \cdot (x_6 - x_5) / (y_6 - y_5)$$

さらに、流量が大流量と中流量の間であるので、 x_1 と x_2 との間を流量 Q について、次式により 1 次補間して、最終的な出力（操作量） x_0 を求める。

$$x = x_1 + (x_4 - x_1) \cdot (Q - Q_1) / (Q_4 - Q_1)$$

これにより、流量の変化があっても、目標値に対する制御量の対応関係を精度よく線形化することができる。従って、図 10 に示すように、コントローラ 50 への入力（目標値）に対して油圧ライン 10 の圧力が、流量の大小に関わらず、線形に対応することが分かる。また、本実施例では、コントローラ 50 自身で対応する圧力制御弁 20 の静特性を計測することができるので、圧力制御弁 20 の機差も含めて、線形化が行なえ、より高精度の制御が可能となる。

【0043】次に、本発明の他の実施例について、図 11 を参照して説明する。図 11 に示す実施例は、油圧ライン 10 と、これに設けられる圧力制御弁 20 と、流量計測手段 40 と、コントローラ 60 とを備える。

【0044】本実施例は、コントローラ 60 が、それ自身において、操作量と圧力との関係を示す静特性の関係を計測する手段を有せず、予め計測されたこの関係を示すデータを記憶している点において、上記図 1 に示す実施例と相違する。なお、他の点においては、上記図 1 に示す実施例と同様に構成される。従って、ここでは、相違点のみ説明する。

【0045】コントローラ 60 は、図 2 に示されるコントローラ 50 と同様のハードウェアシステムにより構成される。すなわち、A/D 変換器 51 と、CPU 52 と、ROM 53 と、EEPROM 54 と、RAM 55 と、D/A 変換器 56 と、V/I 変換器 57 とを備える。ここで、コントローラ 50 との相違点の第 1 は、本実施例のシステムは、圧力センサを必要とせず、従って、A/D 変換器 51 に圧力センサ 31 からの信号が入力されないことがある。また、相違点の第 2 は、操作量に対する圧力の関係を計測する処理を実行しないので、ROM 53 に、この処理のためのプログラムが搭載されないことがある。さらに、相違点の第 3 は、EEPROM 54 に格納される操作信号に対する制御量の関係を示す静特性が、コントローラ 60 が流体制御システムに組み込まれる前に、予め測定されたデータ、設計値から計算されたデータ等を用いている点にある。

【0046】本実施例の流体制御システムは、流量計測手段 40 からの流量信号 Q と目標値 r をコントローラ 60 に与えることで、システムにおける油圧ライン 10 の

*測定点の間に入っているかを調べる。今、その点が (x_2, y_2)、(x_3, y_3) であるとする。 x_1 は、この 2 点間を次式の 1 次補間で求める。

$$x_1 = x_2 + (r - y_2) \cdot (x_3 - x_2) / (y_3 - y_2)$$

※ (x_4) を、次式により求める。

$$x_4 = x_5 + (r - y_5) \cdot (x_6 - x_5) / (y_6 - y_5)$$

圧力を制御することができる。このように本実施例のシステムは、圧力制御弁 20 の機差までは考慮しないので、この点における精度は、上記図 1 に示す実施例に劣る。しかし、静特性を求めるための計測処理を行なわないでの、コントローラの負担を少なくすることができ、それだけ、安価に製造できる。従って、それほど精度を要求されない制御の場合、圧力制御弁の機差が少ない場合に、好適に用いることができる。

【0047】上記した各実施例は、バイロットリリーフ弁とバランスピストン型の主弁とを組み合わせた例であるが、本発明はこれに限定されない。他の型式の弁についても適用可能である。また、本発明は、圧力制御弁に限らず、非線形性をもつ弁であって、オープンループで用いられる弁を組み込んでいる流体制御システムに適用することができる。さらに、上記各実施例は、油圧システムに適用した例を示したが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0048】

【発明の効果】本発明によれば、比例制御弁の非線形性を改善して、オープンループで用いられても設定値通りの制御量が得られる流体制御システムを実現することができる。また、本発明によれば、比例制御弁を、その非線形性を改善して、オープンループで用いられても設定値通りの制御量が得られるように制御するコントローラを実現することができる。

【0049】さらに、本発明によれば、オープンループで用いられても設定値通りの制御量が得られるように、比例制御弁の非線形性を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の流体制御システムの一実施例の構成を示す系統図。

【図 2】本発明の流体制御システムにおいて用いられるコントローラの一実施例のハードウェアシステム構成を示すブロック図。

【図 3】本発明の一実施例における操作量-圧力計測処理の手順の概要を示すフローチャート。

【図 4】図 3 に示すフローチャートにおける操作量-圧力計測処理の手順の詳細を示すフローチャート。

【図 5】本発明の一実施例における操作量-圧力計測処理の際の入力点と圧力との関係を示すグラフ。

【図 6】各流量についての、操作点と圧力との関係を示すテーブル。

【図 7】本発明の一実施例において目標値についてリニ

11

アに制御量を得るためのリニアライズ処理を行なう機能を示すブロック図。

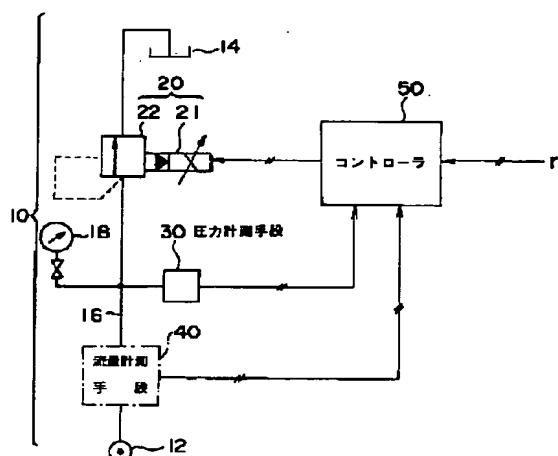
【図8】本発明の一実施例において目標値についてリニアに制御量を得るためのリニアライズ処理の手順を示すフローチャート。

【図9】リニアライズ処理における補間について説明するためのグラフ。

【図10】本発明の一実施例であるコントローラへの入力とその出力との関係を示すグラフ。

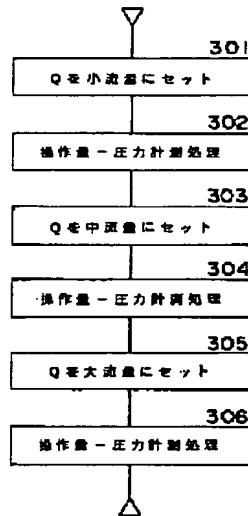
【図1】

図1



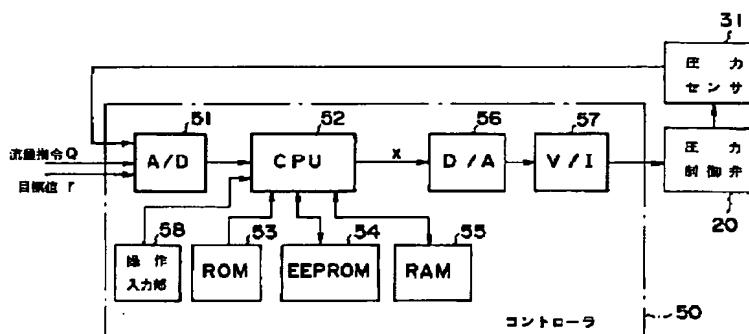
【図3】

図3



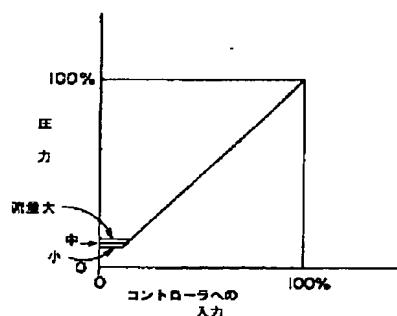
【図2】

図2

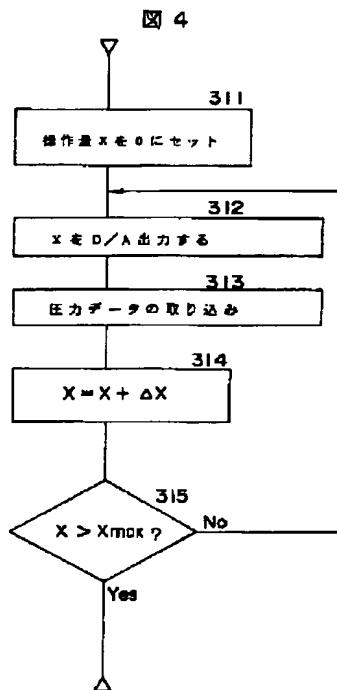


【図10】

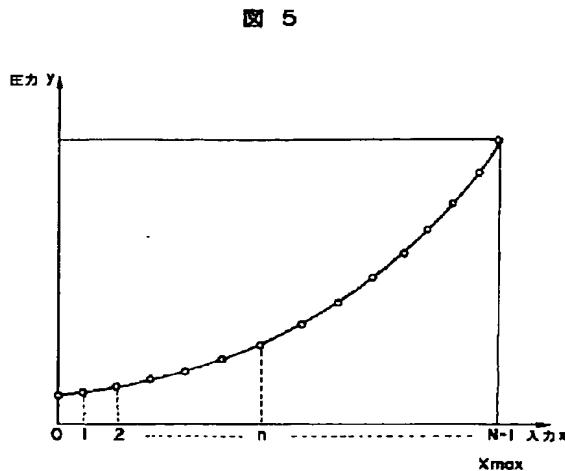
図10



【図4】



【図5】

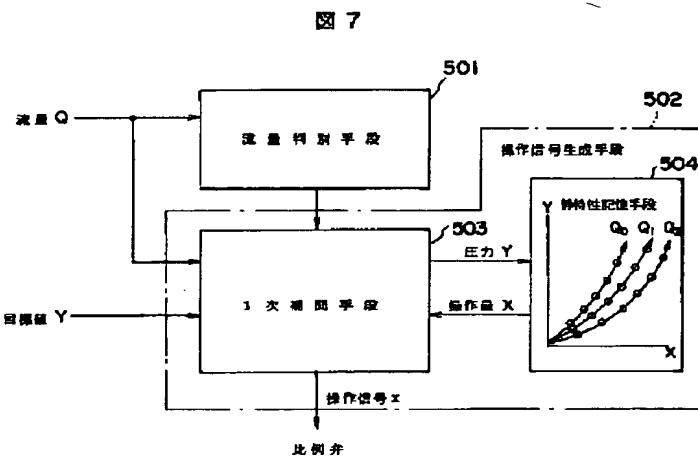


【図6】

図6

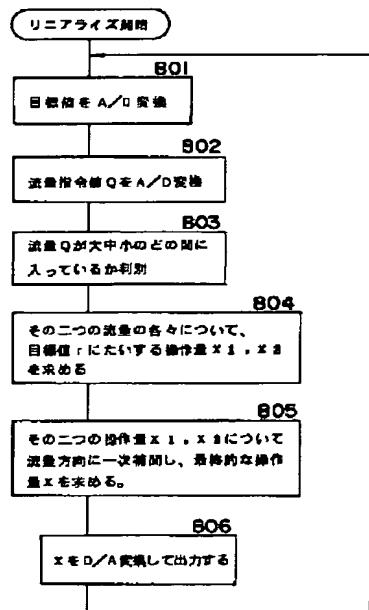
	大流量 Q0	中流量 Q1	小流量 Q2
0			
1			
2			
⋮			
n			
⋮			
N-1			

【図7】



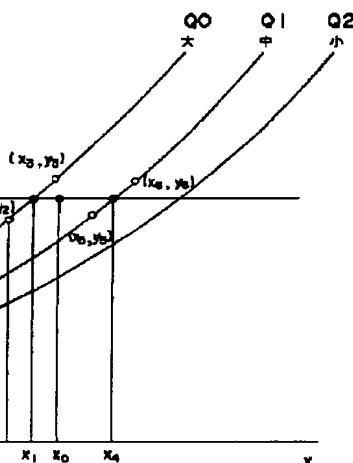
【図8】

図8



【図9】

図9

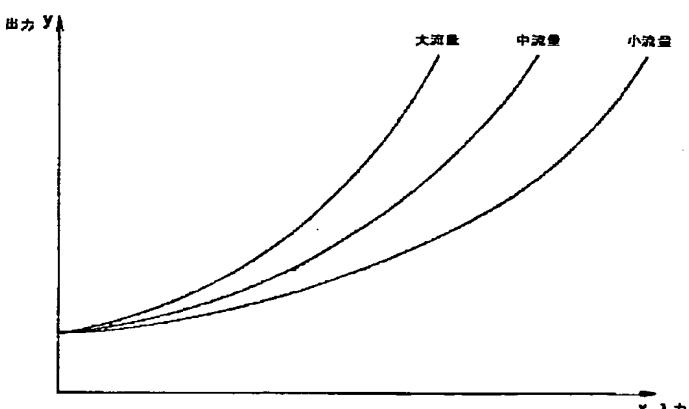
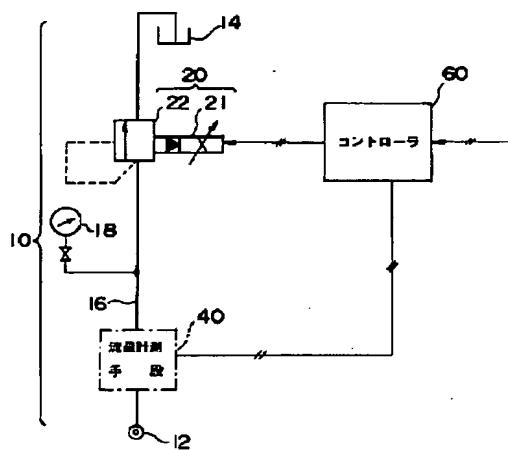


【図12】

図12

【図11】

図11



フロントページの続き

(72)発明者 鶴沢 正光
東京都大田区南蒲田2丁目16番46号 株式
会社トキメツク内